

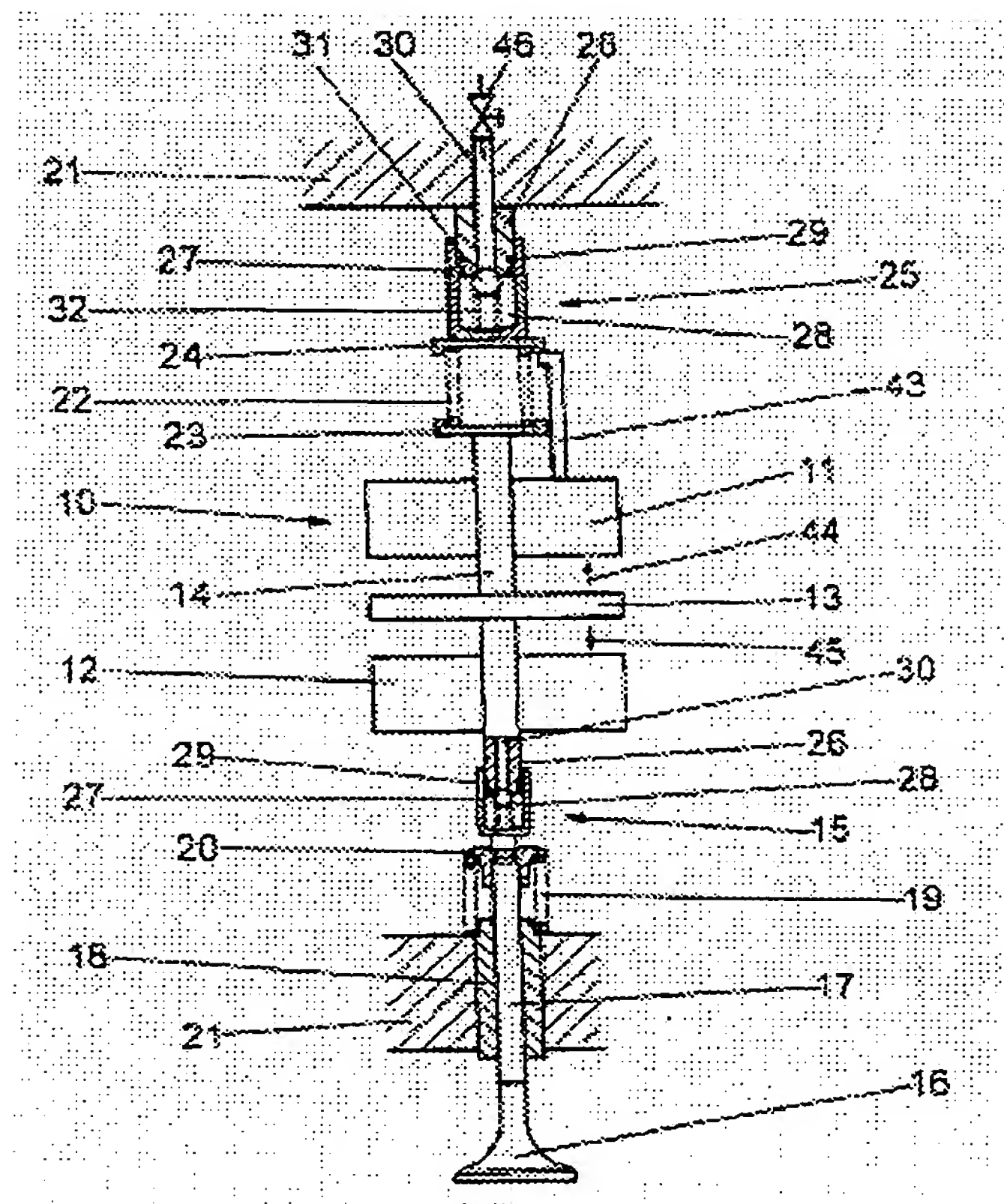
Gas shuttle valve actuator for internal combustion engines has closer/opener magnets, a cutout blade held in a neutral position with a valve spring and an actuator spring

Publication number: DE10233043
Publication date: 2004-02-05
Inventor: MEINTSCHEL JENS (DE); STOLK THOMAS (DE)
Applicant: DAIMLER CHRYSLER AG (DE)
Classification:
- international: F01L9/04; F01L9/04; (IPC1-7): F01L9/04; F01L1/24
- european: F01L9/04
Application number: DE20021033043 20020720
Priority number(s): DE20021033043 20020720

Report a data error here

Abstract of DE10233043

A gas shuttle valve (16) has closer (11) and opener (12) magnets, between which a cutout blade (13) moves corresponding to a magnetic field of force and is held in a neutral position by a spring system with a valve spring (19) and an actuator spring (22) while the magnets have no current. The neutral position corresponds to a center position between the magnets.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



(10) **DE 102 33 043 A1** 2004.02.05

Offenlegungsschrift

(51) Int Cl.⁷: **F01L 9/04**
F01L 1/24

(72) Erfinder:
Meintschel, Jens, Dipl.-Ing., 73730 Esslingen, DE;
Stolk, Thomas, Dipl.-Ing., 73230 Kirchheim, DE

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Betätigen eines Gaswechselventils (16) mit einem Schließermagneten (11) und einem Öffnermagneten (12), zwischen denen sich entsprechend einem magnetischen Kraftfeld ein Anker (13, 33) bewegt und durch ein Federsystem mit mindestens einer Ventillfeder (19) und einer Aktuatorfeder (22, 36) bei stromlosen Magneten (11, 12) in einer Gleichgewichtslage gehalten wird, die etwa einer Mitlenlage zwischen den Magneten (11, 12) entspricht, wobei der Anker (13) über ein Spielausgleichselement (15) das Gaswechselventil (16) betätigt. Es wird vorgeschlagen, dass sich die Aktuatorfeder (22, 36), die das Gaswechselventil (16) in Öffnungsrichtung (45) belastet, über ein zweites Spielausgleichselement (25) am Gehäuse (21) oder an einem relativ zum Gehäuse (21) unbeweglichen Teil abstützt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Betätigen eines Gaswechselventils nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Elektromagnetische Aktuatoren zum Betätigen von Gaswechselventilen besitzen in der Regel zwei Schaltmagnete, einen Öffnermagneten und einen Schließermagneten, zwischen deren Polflächen ein Anker bewegbar angeordnet ist. Der Anker wirkt direkt oder indirekt über einen Ankerstößel auf einen Ventilschaft des Gaswechselventils. Bei Aktuatoren nach dem Prinzip des Feder-Masse-Schwingers wirkt ein vorgespannter Federmechanismus auf den Anker. Als Federmechanismus dienen meist zwei vorgespannte Druckfedern, von denen eine obere Feder, die Aktuatorfeder, in Öffnungsrichtung und eine untere Ventilfeeder, in Schließrichtung das Gaswechselventil belasten. Bei nicht erregten Magneten wird der Anker durch die Federn in einer Gleichgewichtslage zwischen den Magneten gehalten. Die Gleichgewichtslage stimmt zweckmäßigerweise mit einer Lage überein, bei der beide Magnete eine gleiche Kraft auf den Anker ausüben. Diese Lage wird im Folgenden energetische Mittenlage genannt.

[0003] von Beginn an nicht berücksichtigte oder sich über der Zeit verändernde Größen, wie beispielsweise Fertigungstoleranzen einzelner Bauteile, Wärmedehnungen unterschiedlicher Materialien, differierende Federsteifigkeiten der Aktuatorfeder und der Ventilfeeder, sowie Setzerscheinungen durch Alterung der Federn usw., können dazu führen, dass die durch die Federn bestimmte Gleichgewichtslage nicht mit der energetischen Mittenlage übereinstimmt bzw. nicht eine bestimmte Position relativ zur Mittenlage aufweist. Ferner können derartige Größen und Verschleiß an den Ventilsitzen dazu führen, dass der Anker an der Polfläche des Schließmagneten anliegt, bevor das Gaswechselventil vollständig schließt. Heiße Brenngase, die über nicht dicht schließende Ventile abströmen, zerstören die Ventilsitze. Andererseits ist es durch unterschiedliche Wärmedehnungen möglich, dass der Anker bei geschlossenem Gaswechselventil nicht mehr vollständig an der Polfläche des Schließmagneten zum Anliegen kommt, so dass der Energiebedarf des Schließmagneten stark zunimmt. Ferner ist mit diesem Vorgang in der Regel ein reduzierter Öffnungshub des Gaswechselventils verbunden, so dass die Drosselverluste beim Ladungswechsel zunehmen und sich der Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine verschlechtert.

[0004] Aus der DE 196 24 296 A1 ist ein elektromagnetischer Aktuator bekannt, bei dem zwischen einem Ankerstößel und einem Ventilschaft ein hydraulisches Spielausgleichselement angeordnet ist. Dieses wird von der Ventilfeeder und Aktuatorfeder belastet, so dass das Öl beim Stillstand der Brennkraftmaschine über Leckagen entweichen kann und sich die Gleichgewichtslage des Ankers relativ zur energetischen Mittenlage zum Öffnermagneten hin verlagert.

Dadurch ergeben sich beim Neustart der Brennkraftmaschine Schwierigkeiten, da das Spielausgleichselement erst wieder funktionsfähig wird, wenn es bei geschlossenem Gaswechselventil entlastet wird und der Druck in der Ölzuführung den Druck im Spielausgleichselement übersteigt.

[0005] Wird beim Start der Schließermagnet so stark übererregt, dass der Anker aus der Gleichgewichtslage in einem einzigen Hub vom Schließmagneten angezogen wird, sind große Stromstärken erforderlich, da der Anker relativ zur energetischen Mittenlage zum Öffnermagneten hin verschoben ist. Steht ein ausreichend großer Schließermagnet zur Verfügung, besteht außerdem die Gefahr, dass der Anker so stark beschleunigt wird, dass zwischen dem Spielausgleichselement und dem Ventilstößel ein Spalt entsteht und der Anker so heftig gegen die Polfläche des Schließmagneten schlägt, dass er wieder abprallt und vom Schließermagneten nicht gehalten werden kann. Dieser Vorgang ist mit erheblichen Geräuschen verbunden.

[0006] Aus der DE 199 48 209 A1 ist eine elektromagnetische Stelleinrichtung mit zwei Elektromagneten und einem Anker bekannt, die mit Hilfe eines Trägers auf einem Zylinderkopf einer Hubkolbenbrennkraftmaschine befestigt sind. Der Anker ist als Schwenkanke ausgebildet und besitzt ein Lagerrohr, das um eine Achse schwenkbar in einem Gehäuse gelagert ist. In dem Lagerrohr ist als Aktuatorfeder eine Drehstabfeder angeordnet, die an ihrem einen Ende mit dem Lagerrohr und an ihrem anderen Ende mit dem Gehäuse drehfest verbunden ist. Der Anker wirkt über einen angeformten Finger auf einen Ventilschaft eines Gaswechselventils, das im Zylinderkopf axial verschiebbar geführt und von einer Ventilfeeder in Schließrichtung belastet ist. Auch bei derartigen Aktuatoren wird häufig zwischen dem Anker und dem Ventilschaft ein hydraulisch wirkendes Spielausgleichselement vorgesehen.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, Vorkehrungen zu treffen, dass sich die eingestellte energetische Mittenlage während des Stillstands der Brennkraftmaschine nicht oder nur unwesentlich verlagert. Sie wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0008] Nach der Erfindung stützt sich die Aktuatorfeder, die das Gaswechselventil in Öffnungsrichtung belastet, über ein zweites Spielausgleichselement am Gehäuse oder an einem relativ zum Gehäuse unbeweglichen Teil ab. Ohne das zweite Spielausgleichselement würde die Aktuatorfeder das erste Spielausgleichselement beim Stillstand der Brennkraftmaschine zusammendrücken und den Anker aus seiner energetischen Mittenlage in Öffnungsrichtung verschieben. Da das zweite Spielausgleichselement beim Abstellen des Motors ebenfalls zusammensinkt, verlagert sich der Anker entsprechend in Schließrichtung. Die Stellwege der beiden Ausgleich-

selemente kompensieren sich, so dass der Anker im Wesentlichen die eingestellte Mittenlage beibehält. Beim Neustart der Brennkraftmaschine füllen sich die Spielausgleichselemente gleichzeitig bzw. kurz nacheinander, so dass ein einwandfreier „Start“ des Feder-Masse-Schwingers gewährleistet ist.

[0009] Die erfindungsgemäße Einrichtung kann in vorteilhafter Weise sowohl in Verbindung mit einem Hubanker als auch mit einem Schwenkanker eingesetzt werden. In vorteilhafter Weise werden die Spielausgleichselemente an eine Druckölversorgung der Brennkraftmaschine, z.B. an das Schmierölsystem angeschlossen. Wenn dies aus baulichen Gründen nur schwer möglich sein sollte, können die Spielausgleichselemente auch an einem großvolumigen Ölspeicher angeschlossen werden, der z.B. in einem Gehäuseteil der Brennkraftmaschine untergebracht sein kann.

[0010] Da ein konventionelles Spielausgleichselement die Aktuatorfeder jedoch bei schwankendem Öldruck mit unterschiedlichen Kräften beaufschlagt, ist es zweckmäßig, dass der Versorgungsöldruck unabhängig vom Schmieröldruck der Brennkraftmaschine z.B. durch ein Druckregelventil in der Zulaufbohrung konstant gehalten wird. Durch Speisung des Spielausgleichselementes aus dem praktisch drucklosen Ölspeicher wird selbiges erreicht. Eine andere Variante ist, dass das Spielausgleichselement, das der Aktuatorfeder zugeordnet ist, in seiner Ausdehnung durch einen Anschlag begrenzt ist. Der Anschlag stellt sicher, dass die Aktuatorfeder während des Betriebs der Brennkraftmaschine die voreingestellte Vorspannung erreicht. Dabei ist es vorteilhaft, dass der Anschlag einstellbar ist.

[0011] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0012] Dabei zeigen:

[0013] **Fig. 1** einen schematischen Teilschnitt durch eine erfindungsgemäße Einrichtung mit einem Hubanker,

[0014] **Fig. 2** eine Variante zu **Fig. 1** mit einem Schwenkanker

[0015] **Fig. 3** einen schematischen Schnitt entsprechend der Linie III-III in **Fig. 2** und

[0016] **Fig. 4** ein Spielausgleichselement, das an einem Speicher angeschlossen ist.

[0017] Ein Aktuator **10** besitzt einen Schließermagneten **11** und einen Öffnermagneten **12**, zwischen denen entsprechend den magnetischen Feldern des Schließermagneten **11** bzw. des Öffnermagneten **12** ein Anker **13** bzw. **33** bewegt wird. Bei der Ausführung nach **Fig. 1** ist der Anker **13** als Hubanker ausgebildet. Er betätigt über einen Ankerstößel **14** und ein Spielausgleichselement **15** ein Gaswechselventil

16, dessen Ventilschaft **17** in einer Ventilfehrung **18** in einem Gehäuse **21**, in der Regel in einem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine, geführt ist. Eine Ventiltfeder **19** belastet das Gaswechselventil **16** in Schließrichtung **44**, indem sie sich an einem Ende am Gehäuse **21** abstützt und über einen Federteller **20** auf den Ventilschaft **17** wirkt.

[0018] Der Ankerstößel **14**, der sowohl durch den Schließermagneten **11** als auch durch den Öffnermagneten **12** geführt ist, wird an seinem freien Ende von einer Aktuatorfeder **22** belastet, die als Druckfeder ausgebildet ist und sich an einem Ende über einen Ventilteller **23** am Ankerstößel **14** und an ihrem anderen Ende über einen Ventilteller **24** und ein zweites Spielausgleichselement **25** am Gehäuse **21** abstützt.

[0019] Die Spielausgleichselemente **15**, **25** besitzen einen gleichen Aufbau. Sie haben ein Kolbenelement **26**, das mit Dichtungen **29** in einem Zylinderelement **27** geführt ist. Zwischen dem Kolbenelement **26** und dem Zylinderelement **27** ist ein Arbeitsraum **28** gebildet, der über eine Zulaufbohrung **30** mit einer Ölversorgung, z. B. dem Schmierölsystem der Brennkraftmaschine, verbunden ist. Am Ende der Zulaufbohrung **30** befindet sich ein Rückschlagventil mit einem Schließkörper **31**, der durch eine Feder **32** gegen die Öffnung der Zulaufbohrung **30** gedrückt wird. Die Feder **32** des Spielausgleichselements **15** ist so ausgelegt, dass Öl in den Arbeitsraum **28** nachströmen kann, bis der Anker **13** bei geschlossenem Gaswechselventil **16** am Schließermagneten **11** anliegt. Entsprechend ist die Feder **32** des Spielausgleichselements **25** so ausgelegt, dass Öl in den Arbeitsraum **28** nachströmen kann, bis der Anker **13** bei geöffnetem Gaswechselventil **16** am Öffnermagneten **12** anliegt. Um in dieser Position eine definierte Vorspannung der Aktuatorfeder **22** zu erhalten, ist es zweckmäßig, dass der Ventilteller **24**, an dem sich das Zylinderelement **27** abstützt, in seine Bewegung in Öffnungsrichtung **45** durch einen Anschlag **43** begrenzt ist. Dieser ist zweckmäßigerweise einstellbar.

[0020] Da die Aktuatorfeder **22** ohne den Anschlag **43** während des Betriebs der Brennkraftmaschine in Abhängigkeit vom Versorgungsdruck in der Zulaufbohrung **30** mit unterschiedlichen Kräften belastet wird, die vom Öldruck abhängig sind, ist es zweckmäßig, ein Druckregelventil **46** in der Zulaufbohrung **30** vorzusehen, das den Versorgungsdruck des Spielausgleichselements **25** konstant hält.

[0021] Damit die Spielausgleichselemente **15**, **25** sich stets erneut auf die Betriebsbedingungen einstellen können, ist zwischen dem Zylinderelement **27** und dem Kolbenelement **26** eine definierte Leckage vorgesehen, über die sich beim Stillstand der Brennkraftmaschine der Arbeitsraum des Spielausgleichselements unter dem Druck der Aktuatorfeder **22**, **36** entleeren kann. Da sich der Arbeitsraum **28** sowohl des Spielausgleichselements **15** als auch des Spielausgleichselements **25** beim Stillstand der Brennkraftmaschine entleert und dadurch gleiche Stellwege am Anker **13**, **33** auftreten, bleibt die Position des

Ankers 13 im Wesentlichen erhalten, so dass beim Neustart der Brennkraftmaschine stets die gleichen günstigen Startbedingungen vorliegen.

[0022] Die Ausführung nach Fig. 2 zeigt einen Aktuator 10 mit einem Anker in Form eines Schwenkankers 33, der zwischen dem Schließermagneten 11 und dem Öffnermagneten 12 in Ankerlagern 34 schwenkbar gelagert ist. Der Schwenkanker 33 ist mit einem Lagerrohr 35 verbunden (Fig. 3), in dem als Aktuatorfeder eine Drehstabfeder 36 vorgesehen ist. Diese steht mit ihren Enden 37 und 38 über das Lagerrohr 35 vor, wobei die Enden 37 und 38 in den Ankerlagern 34 gelagert sind. Während das Ende 37 mit einer Schweißnaht 39 fest mit dem Lagerrohr 35 verbunden ist, ist das Lagerrohr 35 auf dem Ende 38 drehbar gelagert. Das Ende 38 ist ferner mit einem Einstellhebel 40 drehfest verbunden, der sich mit seinem freien Ende über das Spielausgleichselement 25 am Gehäuse 21 abstützt. Der Schwenkanker 33 besitzt ferner einen Finger 41, mit dem er über das Spielausgleichselement 15 das Gaswechselventil 16 in Öffnungsrichtung 45 betätigt.

[0023] Die Ausführung der Spielausgleichselemente 15 und 25 ist bei den Ausführungen nach Fig. 1 und 2 im wesentlichen gleich, wobei die Funktionsteile gleiche Kennziffern aufweisen. Die Fig. 4 zeigt ein Spielausgleichselement 15 oder 25 in vergrößertem Maßstab, bei dem die Zulaufbohrung 30 jedoch an einen Speicher 42 angeschlossen ist, der sich im Gehäuse 21 befindet.

hebel (25) am Gehäuse (21) oder an einem relativ zum Gehäuse (21) unbeweglichen Teil abstützt.

4. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Spielausgleichselement (15, 25) an einer Druckölversorgung angeschlossen ist.

5. Aktuator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Öldruck zur Versorgung des Spielausgleichselements (25), das der Aktuatorfeder (22, 36) zugeordnet ist, während des Betriebs der Brennkraftmaschine konstant gehalten wird.

6. Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Spielausgleichselement (15, 25) an einem Ölspeicher (42) angeschlossen ist.

7. Aktuator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Spielausgleichselement (25), das der Aktuatorfeder (22, 36) zugeordnet ist, in seiner Ausdehnung durch einen Anschlag (43) begrenzt ist.

8. Aktuator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlag (43) einstellbar ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Betätigen eines Gaswechselventils mit einem Schließermagneten und einem Öffnermagneten, zwischen denen sich entsprechend einem magnetischen Kraftfeld ein Anker bewegt und durch ein Federsystem mit mindestens einer Ventilfeeder und einer Aktuatorfeder bei stromlosen Magneten in einer Gleichgewichtslage gehalten wird, die etwa einer Mittenlage zwischen den Magneten entspricht, wobei der Anker über ein Spielausgleichselement das Gaswechselventil betätigt, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Aktuatorfeder (22, 36), die das Gaswechselventil (16) in Öffnungsrichtung belastet, über ein zweites Spielausgleichselement (25) am Gehäuse (21) oder an einem relativ zum Gehäuse (21) unbeweglichen Teil abstützt.

2. Aktuator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Anker (13) translatorisch zwischen den Magneten (11, 12) bewegt und auf einen Ankerstößel (14) wirkt, der durch den Schließermagnet (11) geführt und von der Aktuatorfeder (22) in Form einer Druckfeder belastet ist.

3. Aktuator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker ein Schwenkanker (33) ist, der sich in Schließrichtung durch eine Aktuatorfeder (36) in Form einer Drehstabfeder über einen Einstell-

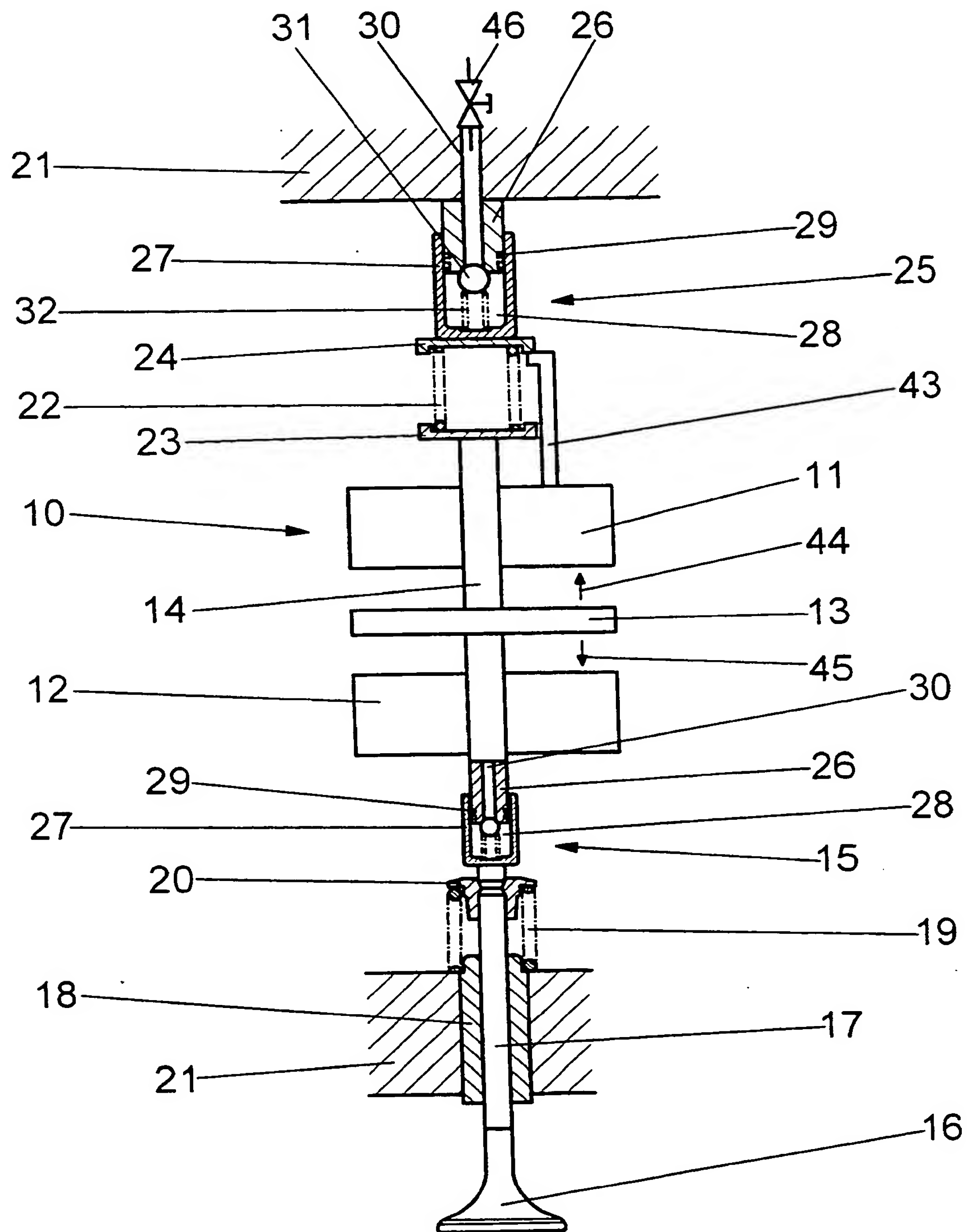


Fig. 1

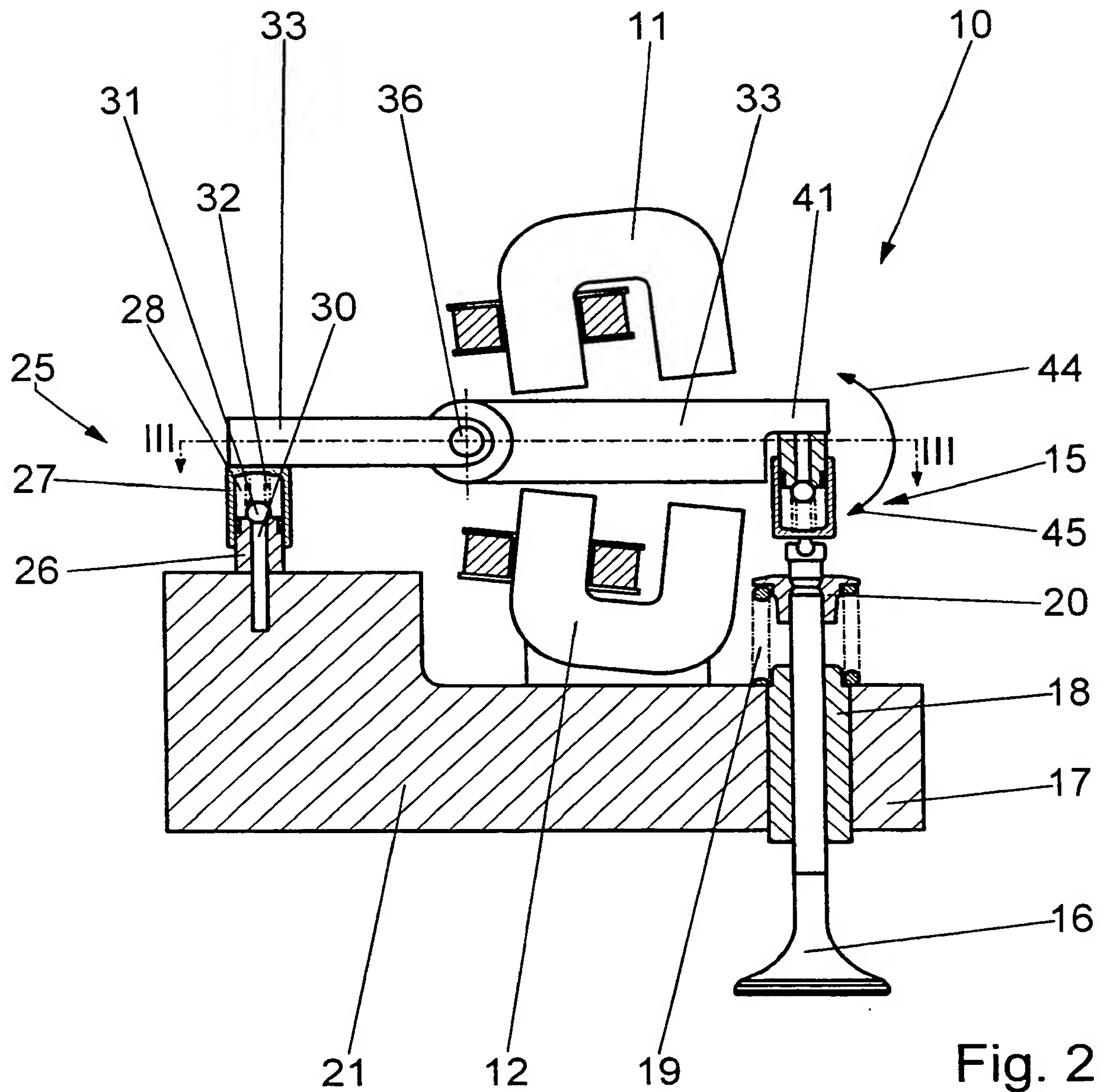


Fig. 2

